

Posudek vedoucího diplomové práce

Autor práce: Bc. Vojtěch Kubáč

Název práce: Srovnání možných formulací problému interakce tekutina-struktura s aplikací v biomechanice.

Studijní program a obor: Matematické modelování ve fyzice a technice [MMFT]

Rok odevzdání: 2020

Cílem práce bylo prostudovat a sepsat přehled možných přístupů k modelování interakce tekutiny a elastické látky pro aplikaci na modelování proudění krve v elastických tepnách a např. srdečních chlopních. Hlavní část práce pak spočívá v implementaci některých z možných popisů pro plně 3-dimenzionální problém.

V první části práce je přehled matematické formulace problému interakce a to jak v ALE tak plně Eulerovský popis, zde je většina definic a tvrzení čerpána z knihy [Richter 2017] na kterou se autor odkazuje.

Druhá část práce se pak zaměřuje na implementační detaily pro 2 varianty ALE popisu (plná ALE metoda a updatovaná ALE metoda) a plně Eulerovská metoda. K implementaci byla použita knihovna FEniCS, která umožňuje paralelně řešit systémy nelineárních PDR metodou konečných prvků. Obě varianty ALE metody se povedlo úspěšně implementovat a ověřit jejich korektnost na 2D srovnávací úloze. Pro plně Eulerovský popis byl nutné do knihovny FEniCS doplnit paralelní integraci pro nespojitě funkce, což se sice podařilo, nicméně už se časově nepodařilo odladit výsledný kód.

V poslední části práce je výsledný kód pro obě ALE metody testován na 3D variantě srovnávacího testu pro interakci a tyto výsledky budou použity pro přesnou specifikaci tohoto testu. Druhý prezentovaný test je proudění v elastické zahnuté trubici.

Hlavní přínos práce je v paralelní 3D implementaci a jejím testování. Student k tomu ovládl technické detaily použití knihoven PETSc a FEniCS.

Student práci napsal přehledně a samostatně s přiměřeným počtem stylistických chyb. Vzhledem k objemu nových oblastí, které musel student nastudovat, pochopit a prakticky použít považuji práci za výbornou. Práce obsahuje jak přejaté i původní výsledky, které budou do budoucna dále rozvíjeny a používány.

Doporučuji práci uznat jako diplomovou.

V Praze, 29.1.2020

RNDr. Jaroslav Hron, PhD